

# 表面工程应用实例

## [例 59] 钛合金零件爆炸喷涂替代镀铬技术及应用

爆炸喷涂是在特殊设计的燃烧室里，将氧气和乙炔气按一定比例混合后引爆，加热熔融料粉，使颗粒高速撞击在零件表面形成涂层的方法。与超音速火焰喷涂相比，爆炸喷涂具有更高的焰流速度，形成的涂层更致密，韧性及耐磨性更优越。爆炸喷涂能通过改变爆炸频率来控制热输入，适用于加工热敏感性高的钛合金和涂层性能要求高的零件。

钛合金零件的表面处理一般采用镀铬工艺，但钛合金表面与铬层结合力低，层内有无法避免的网状微孔隙，可能导致工作液渗漏。航空装备的全寿命周期依托于规定翻修间隔期的多次维修，但钛合金零件镀铬次数不允许超过 3 次，超容限镀铬将大幅降低零件力学性能，导致装备过早报废。基于此，通过钛合金爆炸喷涂理论论证，以及摩擦磨损试验、结合力试验，摩擦因数检测比对、样件验证分析等，确定了爆炸喷涂涂层种类及工艺，零件耐磨损能力提高 17 倍以上，涂层与基材结合强度超过 75 MPa。自工艺实施以来，消除了钛合金零件因镀铬微孔隙渗漏的故障，解决了超镀铬次数容限报废的问题。当装备使用 800 h 后，爆炸喷涂涂层表面相对于镀铬表面无任何磨损痕迹，装备可靠性和可维修性得到极大提高，节约资金超过 1000 余万元。

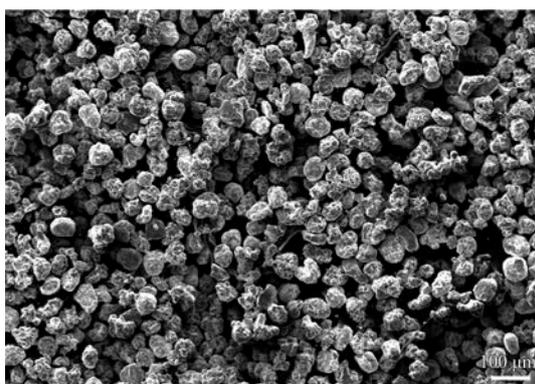


图 1 爆炸喷涂粉末微观形貌

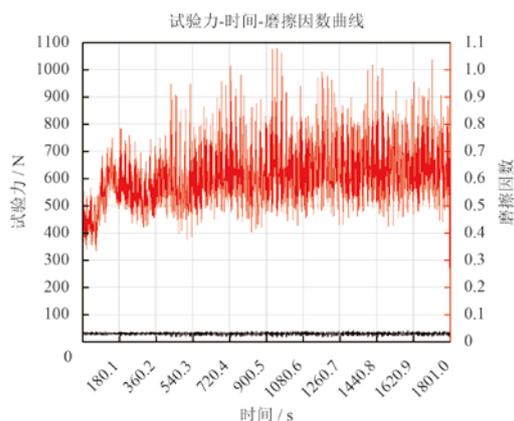


图 2 爆炸喷涂层 30 N 载荷的干滑动摩擦因数

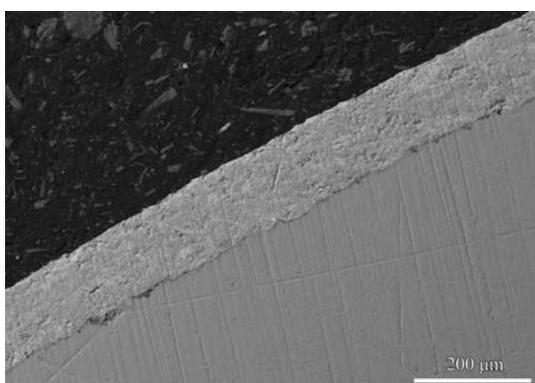


图 3 钛合金零件爆炸喷涂层形貌



图 4 钛合金零件镀铬与爆炸喷涂表面对比